

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001年8月2日 (02.08.2001)

PCT

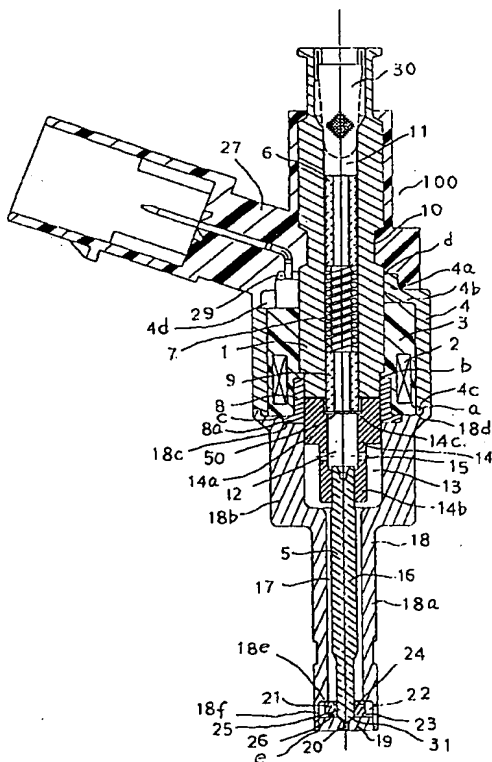
(10) 国際公開番号
WO 01/55585 A1

- (51) 国際特許分類⁷: F02M 51/06, 51/08, 61/18 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小倉清隆 (OGURA, Kiyotaka) [JP/JP]. 久保田栄一 (KUBOTA, Eiichi) [JP/JP]. 中野正文 (NAKANO, Masahumi) [JP/JP]. 浦城慶一 (URAKI, Keiichi) [JP/JP]. 横山瑞穂 (YOKOYAMA, Mizuho) [JP/JP]. 久保博雅 (KUBO, Hiromasa) [JP/JP]. 石川 亨 (ISHIKAWA, Tooru) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内 Ibaraki (JP). 関根 篤 (SEKINE, Atsushi) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内 Ibaraki (JP). 前川典幸 (MAEKAWA, Noriyuki) [JP/JP]; 〒300-0013 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内 Ibaraki (JP). 田辺好之 (TANABE, Yoshiyuki)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/00374
- (22) 国際出願日: 2000年1月26日 (26.01.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 Tokyo (JP). 株式会社日立カーエンジニアリング (HITACHI CAR ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒312-0062 茨城県ひたちなか市高場2477番地 Ibaraki (JP).

[続葉有]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC FUEL INJECTOR

(54) 発明の名称: 電磁式燃料噴射弁



(57) Abstract: An electromagnetic fuel injector for internal combustion engine, wherein the inner periphery of a fuel turning element (21) disposed at the tip of a nozzle body (18) and the inner periphery of a non-magnetic cylindrical seal ring (8) pressed in and welded to one end inner periphery of the nozzle body and one end outer periphery of the nozzle body of a fixed core (1) are formed as a guide to slidably guide a stroking operation of a movable element (5), the fuel turning element is held between a receiving surface (18e) of the nozzle body and an orifice plate (19), fuel flows to a path groove (26) provided in the lower end surface of the fuel turning element through an annular fuel path (22) formed between the outer periphery of the fuel turning element and the inner periphery (18f) of the nozzle body, and a mass body (9) movable in axial direction is provided, independently of the movable element, between a return spring (7) and the movable element and a plate spring (50) is provided between the mass body and the movable element.

[続葉有]

WO 01/55585 A1

Available Copy



[JP/JP]; 〒319-1221 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社 日立製作所 日立研究所内 Ibaraki (JP).

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(74) 代理人: 弁理士 小川勝男 (OGAWA, Katsuo); 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目9番8号 友泉茅場町ビル 日東国際特許事務所 Tokyo (JP).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(81) 指定国 (国内): JP, KR, US.

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

内燃機関用の電磁式燃料噴射弁であって、ノズルボディ（18）の先端側に配置された燃料旋回子（21）の内周と、前記ノズルボディの一端内周と固定コア（1）のノズルボディ側の一端外周とに圧入、溶接される非磁性の筒状シールリング（8）の内周とが、可動子（5）のストローク動作を摺動案内するガイドになっている。

前記燃料旋回子は前記ノズルボディの受け面（18e）とオリフィスプレート（19）の間に挟持され、該燃料旋回子の外周とノズルボディの内周（18f）との間に形成された環状の燃料通路（22）を介して前記燃料旋回子の下端面に設けられた通路溝（26）に燃料が流れる。

戻しばね（7）と前記可動子との間に該可動子と独立して軸方向に可動な質量体（9）を介在させ、該質量体と前記可動子との間に板ばね（50）を介在させる。

明細書

電磁式燃料噴射弁

技術分野

本発明は、内燃機関用の電磁式燃料噴射弁に関する。

背景技術

従来より、自動車等の内燃機関においては、エンジン制御ユニットからの電気信号により駆動する電磁式の燃料噴射弁が広く用いられている。

この種の燃料噴射弁は、中空筒形の固定コアの周りに電磁コイル、ヨークが配置され、ヨークの下部には、弁体を有する可動子を内装したノズルボディが取付けられ、この可動子が戻しばねの力を受けて弁座側に付勢される構造をなしている。

可動子は、ストローク動作の安定性を図るために、一般に２点支持のガイド方式が採用されている。例えば、特開平１１－２００９３号公報に示すように、可動子がニードルバルブである場合、その先端側をノズルボディ内の燃料旋回子（スワラー）の内周で摺動案内し、もう一点は、ニードルバルブに可動側のガイド面となる大径部を設けて、この大径部がノズルボディ内周に摺動案内されるようにしてある。弁体となるボールとロッドを一体結合した可動子であっても、同様の２点支持のガイド方式が採用されている。

近年においては、ガソリンエンジンにおいても燃料を内燃機関のシリンダ内に直接噴射させる燃料噴射弁が実用化されている。

直接噴射式の燃料噴射弁においては、ヨーク下部に設けるノズルボディを細身で長めにしたロングノズルインジェクタも提案されている。このロングノズルインジェクタは、シリンダヘッドに取付ける場合に、シリンダヘッド付近に吸気弁、吸気管等の部品が密集し

ている場合に、スペースのとらない細身のノズルボディだけをシリンダヘッド上に位置させ、ヨークやコネクタモールド等の大径の胴体部分は他の部品やシリンダヘッドと干渉しないように離して設置できるので、取り付けの自由度が高い利点がある。

ところで、上記した可動子の２点支持ガイド方式において、可動子のストローク動作をノズルボディ内周でガイドする場合には、ノズルボディ内周に設けたガイド孔を仕上げ加工（研削加工）する必要があるが、ノズルボディがロング化すると、ガイド面が深まった位置にあると加工が容易でない。また、ノズルボディの開口側に近い内周にガイド面を設定して、その位置に仕上げ加工を施した場合であっても、ノズルボディ内周に高い研磨精度が要求される。その分、製作コストが高くなるので、そのコスト低減が望まれる。

その他、電磁式燃料噴射弁においては、弁閉動作時に弁体が弁座に衝突するために、その跳ね返りにより弁が開いていわゆる２次噴射が生じることもあり、それを防止する技術や、組立の容易、特に自動組立化に貢献できる構造等、種々の要求がある。

本発明の目的は、燃料噴射弁の低コスト化、心出し精度（同軸度精度）及び組立の容易化、部品の簡略化、取付性の自由度、２次噴射防止等の課題に応えることができる燃料噴射弁を提供することにある。

発明の開示

上記目的を達成するために種々の発明を提案する。その要点は、次の通りである。

基本的には、固定コアの周りに電磁コイルとヨークが配置され、ヨークの下部には、弁体を有する可動子を内装したノズルボディが取付けられ、この可動子が戻しばねの力を受けて弁座側に付勢されている電磁式燃料噴射弁であって、それに次のような手段を施した。

(1) 2点支持ガイド方式の低コスト化と心出し精度(同軸精度)を図るために、燃料旋回子を有する燃料噴射弁において、固定コアのノズルボディ側の一端外周とノズルボディの一端内周とに圧入、溶接した非磁性の筒状シールリングを利用し、このシールリングの内周と燃料旋回子の内周とで弁ストローク動作時の可動子を摺動案内する2点支持ガイドを構成する。

(2) 燃料噴射弁の組立の容易化、部品の簡略化を図るために、電磁コイル及びヨークは、固定コアの周りに該固定コアの上から通して装着され、且つヨークは電磁コイルの外周に上から被さるようにしてノズルボディと結合可能となる構造とした。このヨークの上部の一部に電磁コイルの端子取出し窓が形成され、ヨークの上端内面が前記電磁コイルを押し付けて該コイルを固定している。

(4) 燃料旋回子の組付けの容易性、燃料噴射特性、応答性を高める手段としては、次のような手段を提案する。

燃料旋回子はノズルボディの受け面に受け止められるようにしてノズルボディの内周に隙間嵌めされ、オリフィスプレートは燃料旋回子を押し付けるようにして前記内周に圧入する。これは、見方を変えれば、燃料旋回子はノズルボディの受け面とオリフィスプレートの間に挟持されて、該燃料旋回子の外周とノズルボディの内周との間に環状の燃料通路が形成され、この環状の燃料通路を介して燃料旋回子の下端に設けた通路溝に燃料が流れる構造を提案するものである。

(5) 2次噴射防止のために、可動子の閉弁動作の衝撃を緩和する液体ダンパ構造を実現し得る構造としては、次のような手段を提案する。

固定コアのノズルボディ側の一端外周とノズルボディの一端内周とにまたがって配置されたシールリングの内周が可動子のガイドになっており、可動子は、中空円筒形の可動コアを有し、この可動コ

アの上部側外周がシールリングの内周にガイドされ、その下部側外周とノズルボディ内周間に燃料通路を確保して、この燃料通路をその上流側の可動コア内部の燃料通路と可動コアに設けた通孔を介して連通させている。

(6) 2次噴射防止のために、可動子の弁座やストッパに対する衝突動作(跳ね返り)を防止する手段としては、戻しばねと可動子との間に該可動子と独立して軸方向に可動な質量体を介在させたり、さらに、この質量体と前記可動子の間に板ばねを介在させたものを提案する。

図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係わる燃料噴射弁の縦断面図、第2図はその実装状態を示す図、第3図は上記燃料噴射弁の組立工程を示す説明図、第4図の(a)は本実施例に用いる燃料旋回子の上面図、(b)は下面図、(c)はその縦断面図、第5図の(a)は上記実施例に用いるダンパプレート(板ばね)の平面図、(b)はその断面図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を第1図から第5図に示した実施例を参照して説明する。

第1図に示すように、燃料噴射弁100は、中心から外径方向に向けて中空の固定コア1、電磁コイル2、ヨーク4が配置され、ヨーク4の下部に取付けたノズルボディ(ノズルホルダと称されることもある)18に弁体を有する可動子5を内装し、この可動子5が戻しばね7の力を受けて弁座31側に付勢されている。

この燃料噴射弁100の基本動作は、電磁コイル2を通電させると、ヨーク4、固定コア1、可動コア14(可動子5の一部)、ノ

ノズルボディ 18 の上部が磁気回路を形成し、それによって、可動子 5 が戻しばね 7 の力に抗して吸引されることで、開弁動作が行われ、また、電磁コイル 2 の通電を止めると戻しばね 7 の力で可動子 5 が弁座 31 に当接し、閉弁動作が行われるものである。

本例では、固定コア 1 の下端面が開弁動作時に可動子 5 を受け止めるストッパとしての役割をなしている。

固定コア 1 は、細長の中空円筒形を呈している。この固定コア 1 とノズルボディ 18 は、固定コア 1 のノズルボディ側の一端外周とノズルボディ 18 の一端内周とにまたがって配置された非磁性の筒状シールリング 8 を介して結合されている。

シールリング 8 は、例えば、SUS316 のような材料で、研磨加工されており、一端にフランジ 8a を有する筒形を呈し、フランジ 8a と反対側の筒部一端が固定コア 1 の外周一端に圧入、溶接され、フランジ部 8a がノズルボディ 18 の上端内縁に設けた環状段差（環状溝）18c に圧入、溶接されている。この溶接は、シール性を保つためレーザ溶接等により例えば符号で示す b 及び c 個所のように結合境界部の一周にわたり行われる。

なお、環状段差 18c は、ノズルボディ 18 の段付き内周となるもので、そのうち最も大きい内径となる。

ノズルボディ 18 の上部 18b は、後述する可動コア 14a を往復動作（弁開閉に必要なストローク動作）可能に収容するために、ノズルボディ 18 のうち最も大きい内径及び外径をなし、その下方に細身のロングノズル部 18a が延設されている。

このロングノズル部 18a は、燃料噴射弁 100 を第 2 図に示すように、エンジン 105 のシリンダヘッド 106 に直接設ける噴射方式において、吸気弁 101、吸排気弁の駆動機構 102、吸気管 103 等の実装密度が高い場合に、大径の噴射弁胴体部をこれらの部品やシリンダヘッド 106 から離れた位置（干渉しない位置）に

置くことができ、取り付けの自由度を高める利点がある。

ノズルボディ 18 の上部（大径部）18 b は、電磁コイル 2 を通電したときに可動コア吸引用の磁束を通す位置、すなわち磁気回路の一部を構成する位置まで上方に延設されており、その意味では、ヨーク 4 の一部を兼ねるものである。

ノズルボディ 18 の上端面は、上記したシールリング 8 のフランジ部 8 a を圧入させるための環状段差 18 c と、ヨーク 4 といんろう係合（凹凸係合）方式で圧入する段差部 18 d を有し、計 3 段の段差面が形成されている。

ヨーク 4 は、下端（ノズルボディ 18 側を向く一端）側の開口を、樹脂モールド 3 付きの電磁コイル 2 の外径よりも幾分大きくして、いわゆる底抜けの形状をなし、このヨーク下端に上記ノズルボディ 18 の段差部 18 d といんろう係合方式で圧入するための段差部 4 c が形成されている。

ヨーク 4 は、電磁コイル 2 の樹脂モールド 3 上端部に被さるような上壁 4 b（以下、ショルダー部と称する）が形成され、そのショルダー部 4 b の中央に固定コア 1 の外周に嵌合するコア挿通孔 4 a が絞り加工により形成されている。

ヨーク 4 は、上記構成をなすことにより、固定コア 1 の上から通して装着される。また、ヨーク 4 は樹脂モールド 3 付き電磁コイル 2 に上から被さるようにして、

ノズルボディ 18 の環状段差部 18 d にいんろう方式で圧入（結合）可能な構造をなしている。ヨーク 4 のショルダー部 4 b の一部に電磁コイル 3 のコネクタ端子 29 を通すことのできる窓 4 d が形成されている。

電磁コイル 2 はノズルボディ 18 の上端面に受け止められ、ヨーク 4 のショルダー部 4 b の内面が電磁コイル 2 を押し付けて該コイルを固定している。

ヨーク 4 とノズルボディ 18 とは、その圧入箇所（いんろう接続部）のつなぎ目 a の位置が環状に溶接され、また、ヨーク 4 と固定コア 1 とが d の位置で溶接され、シール性が保たれている。

固定コア 1、ヨーク 4、可動子 5、ノズルボディ 18 は、電磁コイル 2 の磁気回路を形成するために、例えばステンレス系の磁性材（電磁ステンレス）により構成される。その加工形態については、後述する。

ノズルボディ 18 の下端（先端）には、オリフィスプレート 19 と、燃料旋回子（以下、スワラーと称する）21 とが設けられるが、これらの別部材 18、19、21 は別部材により形成される。

オリフィスプレート 19 は、例えばステンレス系の円板状のチップにより形成され、その中央部に噴射孔（オリフィス）20 が設けられ、それに続く上流部に弁座 31 が形成されている。オリフィスプレート 19 は、ノズルボディ 18 の下端内周 18f に圧入により取付ける仕様としてある。

一方、スワラー 21 は、ノズルボディ 18 の下端内周に隙間嵌めにより配置する仕様としてあり、SUS416 のような焼結合金により形成されている。

このスワラー 21 は、ほぼ円板に近い形のチップで、その中央に可動子 5 の先端（弁体）を摺動案内するための中央孔（ガイド）25 が設けられ、上面には第 4 図の（a）及び（c）に示すように、燃料を外周側に導くための案内溝 24 が形成されている。

一方、下面には、第 4 図の（b）、（c）に示すように、その外周縁に環状の段差（流路）23 が形成され、環状流路 23 と中央孔 25 との間に、燃料旋回形成用の通路溝 26 が複数、例えば 6 個配設されている。通路溝 26 は、スワラー 21 の外径側から内径のほぼ接線方向に向けて形成され、通路溝 26 から中央孔 25 の下端に向けて噴出する燃料に旋回力が生じるように設定してある。

上記環状段差 23 を設ける理由は、燃料溜りとして必要なためである。また、スワラー 21 の外周には、面取り 27 が複数個所に形成されている。この面取り 27 は、溝 24、26 等の加工時に基準としている役割をなす。

ノズルボディ 18 の先端（燃料噴射側一端）にスワラー 21 とオリフィスプレート 19 を装着するための受け面 18e 付きの内周（段付き内周）18f が設けられ、スワラー 21 は、ノズルボディ 18 の受け面 18e に受け止められるようにしてノズルボディ内周に隙間嵌めされ、一方、オリフィスプレート 19 はスワラー 21 を押し付けるようにして前記内周に圧入、溶接されている。

このようにスワラー 21 及びオリフィスプレート 19 を装着することで、スワラー 21 は、受け面 18e とオリフィスプレート 19 の間に挟持され、また、スワラー 21 の外周とノズルボディ 18 の先端内周との間には、環状の燃料流路 22 が形成される。この環状の燃料通路 22 は、面取り 27 がなくとも十分な燃料通路を確保できるものであり、この環状の燃料通路 22 及び 23 を介してスワラー 21 の旋回形成用の溝 26 に燃料が流れる構造とした。

スワラー 21 の上端面は、ノズルボディ 18 に設けた受け面 18e に圧接するために、燃料案内溝 24 を設けることで、スワラー上流側の燃料がこの溝 24 を介してスワラー 21 外周の環状燃料流路 22 に流れるようにしてある。この溝 24 は、スワラー 21 の上端面のほかに、ノズルボディの受け面 18e 側に形成することも可能である。

すなわち、スワラー 21、ノズルボディ 18 を問わず、スワラー上端面とこれを受けるノズルボディの受け面との間に燃料をスワラー外周に導くための通路溝が形成されていればよい。

なお、スワラー 21 の一端面に設けた溝 26 には、オリフィスプレート 19 側の一部が通路溝の流れに支障のないように入り込んで、

その回り止めを確実にしている。

例えば、スワラー 2 1 の硬度をオリフィスプレート 1 9 よりも大きくすることで、オリフィスプレート 1 9 を圧入した時にその一部を溝 2 6 に食い込ませることが可能であり、このようにしてスワラー 2 1 の回り止めと位置ずれを防止できる。

可動子 5 は、弁ロッド（ニードル） 1 6 と、これよりも外径を大きくした中空円筒形の可動コア 1 4 とを有し、これらは別部材で、ロッド 1 6 を可動コア 1 4 の一端に圧入、溶接することで一体に結合されている。

可動コア 1 4 及び弁ロッド 1 6 の一部が可動側のガイド面となっている。ここでは、弁開閉時のストローク動作時に、可動コア 1 4 の外周面の一部 1 4 a がシールリング 8 の内周に摺動案内され、弁ロッド 1 6 の先端近くの外周面がスワラー 2 1 の中央孔 2 5 に摺動案内されることで、いわゆる 2 点支持ガイド方式を構成している。

本例では、可動コア 1 4 の上部側外周 1 4 a を下部側外周 1 4 b よりも径を大きくして、この上部側外周 1 4 a がシールリング 8 の内周面に摺動案内されるようにし、下部側外周 1 4 b を上部側外周 1 4 a よりも小さくすることで、その下部側外周 1 4 b とノズルボディ 1 8 内周間に十分な燃料通路 1 3 を確保している。

この燃料通路 1 3 とその上流側通路 1 2 になる可動コア 1 4 内部とを、下部側外周 1 4 b のコア壁に複数設けた通孔（オリフィス） 1 5 を介して連通させている。

可動コア 1 4 の上部内面には段差 1 4 c が形成され、段差部 1 4 c には環状の板ばね（ダンパプレート） 5 0 が装着されている。

第 5 図に示すように板ばね 5 0 は、環状でその内側の符号 5 1 で示す部分が打ち抜き箇所となっており、この打ち抜きにより内側に向けて弾性片 5 2 が複数突出形成され、これらの弾性片 5 2 は周方向に等間隔に配設されている。

この板ばね 50 の弾性片 52 によって、円筒形の可動質量体（重錘）9 の一端が受け止められている。可動質量体 9 は例えば炭素鋼鍛鋼品である。

可動質量体 9 は、固定コア 1 の内周一端と可動コア 14 の内周一端にかけて位置している。固定コア 1 の中空孔 11 は燃料通路となるもので、この中空孔 11 に、下から順に可動質量体 9、戻しばね 7、ばね押え 6 が順に配置されるもので、中空孔 11 の上端にフィルタ 30 が装着されている。

ばね押え 6 は、固定コア 1 の外周一部 10 を加締めることで固定されている。

可動質量体 9 は、戻しばね 7 と可動子 5（可動コア 14）との間に可動子 5 と独立して軸方向に可動に介在している。この独立した可動を保証するために、質量体 9 と可動子 5 との間に板ばね 50 を介在させて、板ばね 50 の弾性片 52 で可動質量体 9 を受けるようにしたものである。

このように可動質量体 9 は、弁付き可動子 5 と独立しているために、弁閉動作時に可動子 5 の跳ね返り動作を抑えるダンパ作用をなす。このダンパ作用は、極めて有効な効果をなすが、その原理は次のように推察される。すなわち、可動子 5 が弁閉動作時に戻しばね 7 の力により弁座 31 に衝突すると、可動子 5 は跳ね返ろうとするが、その時の跳ね返りの運動エネルギーを可動質量体 9 の慣性と板ばね 50 の弾性変形により吸収して、はね返りを減衰させるものと考えられる。

固定コア 1 のうち、ヨーク 4 から突出した部分には、その周囲にコネクタモールド（樹脂モールド）27 が形成されている。

次に本実施例の組立及びその主要部品の加工形態について説明する。

第 3 図に示すように、本実施例の燃料噴射弁を組み立てる場合に

は、コネクタモールドによる樹脂成形を除き、ノズルボディ 18 をベースにして部品を上から差し込んでいくものである。

この部品の組立の前工程として、次のような処理がなされる。

ヨーク 4 はプレス及び切削加工品である。ノズルボディ 18 は、冷間鍛造品であり、切削加工なしで、旋盤加工がなされる。スワラー 21 は焼結品であり、切削加工がなされる。オリフィスプレート 19 は旋盤加工で、硬度を高めるために焼き入れ処理され、弁座 31 及びオリフィス 20 は研磨され、端面ラップされる。

弁ロッド 16 は焼き入れされ、一方、可動コア 14 は焼鈍された後に、これらの部品 14、16 が圧入、溶接により一体結合され可動子 5 を構成する。

この可動子 5 は、外径研磨がなされ、可動コア 14 のうち上部外周面（可動ガイド面）14a 及びその端面（可動ストッパ面）に硬質めっき処理がなされる。

固定コア 1 は冷間鍛造品であり、旋盤加工、焼鈍、及び可動子に対するストッパ面となる先端部に、硬質めっき処理がなされる。シールリング 8 は、旋盤加工後にめっき処理済の固定コア 1 の外周一端に圧入、溶接される。

スワラー 21 は心出し治具を用いてノズルボディ 18 に隙間嵌めされ、その後にオリフィスプレート 19 がノズルボディ 18 に圧入、溶接される。

上記の前処理された部品が、次のようにして組立られる。

ノズルボディ 18 に、板ばね 50 を装着させた可動子 5 を上から挿入し、次いで、シールリング 8 付きの固定コア 1 に取り付けたシールリング 8 の一端フランジをノズルボディ 18 に圧入、溶接することで、固定コア 1 とノズルボディ 18 とを一体結合させる。この一体結合前に、結合（圧入）箇所となるノズルボディ 18 の段差部測定がなされ、また、固定コア 1 側のシールリング 8 のフランジ部の

段差測定もなされ、検査に通ったものが、上記の一体結合品となる。したがって、その同軸精度は保証されている。

その後、固定コア 1 には、上から電磁コイル 2 の組立体及びヨーク 4 が嵌装され、ヨーク 4 もノズルボディ 18 に圧入、溶接により結合される。その後、コネクタモールド 27 が形成される。

上記完成品は、電磁コイル 2 が通電（励磁）されると、既述した磁気回路を形成することによって可動子 5 が戻しばね 7 の力に抗して固定コア 1 の一端に当接するまで吸引され、開弁動作を行う。開弁時に、加圧燃料は、フィルター 30、燃料通路 11、12、オリフィス 15、通路 13、17 を通りスワラー 21 を介して噴射孔 20 から旋回を伴って噴射される。

本実施例によれば、次のような効果が得られる。

(1) 電磁コイル 2 の通電が遮断されると、戻しばね 7 に蓄積された荷重により可動子 5 は閉じ方向に移動して弁座 31 に当接する。このとき、既述した可動質量体 9 及び板ばね 50 のダンパ作用により、弁体 16 の跳ね返りが抑えられ、2 次噴射を有効に防止できる。

(2) また、弁の開閉動作時には、可動コアの上部外周 14a の全周が円周でシールリング 18 の内周に摺動案内されるので、燃料はこの摺動案内面にはほとんど逃げることなく、すべてオリフィス 15 を介して可動コア 14 内側の通路 12 と外側の通路 13 との間で燃料が流通するので、固定コア 1 下端面（ストッパ）と可動コア 14 端面との間には適度な液体ダンパ作用が働き、ストッパへの可動子 5 の衝撃緩和及び上記した閉弁時の可動子 5 の跳ね返り抑制に貢献することができる。

(3) 可動子 5 の 2 点支持ガイドは、スワラー 21 内周とシールリング 8 の内周で行う。したがって、ノズルボディ自身は、従来のようなガイド機能を持たなくなったために、ノズルボディに高精度が研磨仕上げを要求されず、旋盤加工が容易なシールリングにより高

精度なガイド機能を保証できる。そのため、ロングノズルインジェクタであっても、低コストで２点支持ガイドを実現することができる。

(４) ノズルボディ１８の内周に手間を要する研磨作業（ガイド形成）を省略できる反面、それに代わって、どのようにして同軸精度を出すかが課題であったが、既述した組立工程を経て、シールリング１８の圧入、溶接により固定コア１とノズルボディ１８とを高い同軸精度を保持しつつ比較的簡便に出すことができ、組立作業の合理化、低コスト化を図ることができた。

(５) また、部品全体の組立も、第３図で示したように、ノズルボディ１８をベースにして、その他の部品をコネクタモールドを除き、同一方向から組付けることが可能となり、作業の簡便化、自動化に貢献することができる。

(６) スワラー２１は、隙間嵌めであるが、オリフィスプレート１９により固定されるために、その移動を防止し、しかも、スワラー２１の外周全体が環状の燃料通路となるので、通路抵抗を小さくし、また、スワラー２１の下端部等に滞留しやすかった気泡を逃げやすくし、スムーズな燃料噴射を可能にする。

(７) スワラー２１は、隙間嵌めであるが、取り付け時に心出し治具をセットするまでは、他の部材の物理的な拘束を受けないので、芯出しの自由度がある。また、オリフィスプレート１９を溶接した場合でも、その熱から受ける熱膨張も、スワラー２１の外周にある隙間で吸収されるので、スワラー２１に熱変形が生じるのを防止できる。

(８) スワラー２１の下端面には、燃料旋回形成用の溝２４の上流位置に環状段差による環状流路２３が存在し、これが燃料溜りとして機能することで、燃料噴射時の噴射応答性を高めることができる。

産業上の利用可能性

以上のように本発明によれば、燃料噴射弁の低コスト化、心出し精度（同軸度精度）及び組立の容易化、部品の簡略化、取付性の自由度、２次噴射防止等の課題に応えることができる。

請求の範囲

1. 中心から外径方向に向けて中空の固定コア、電磁コイル、ヨークが配置され、ヨークの下部に取付けたノズルボディに弁体を有する可動子を内装し、この可動子が戻しばねの力を受けて弁座側に付勢されている電磁式燃料噴射弁において、

前記ノズルボディの先端側に、噴射孔上流に位置する燃料旋回子が配置され、前記固定コアと前記ノズルボディは、固定コアのノズルボディ側の一端外周とノズルボディの一端内周とに圧入、溶接された非磁性の筒状シールリングを介して結合され、

前記燃料旋回子の内周と前記シールリングの内周が前記可動子のストローク動作を摺動案内するガイドになっていることを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

2. 前記ヨークと前記ノズルボディも圧入、溶接により結合されている請求項 1 記載の電磁式燃料噴射弁。

3. 前記シールリングは、一端にフランジを有して、フランジと反対側の筒部一端が前記固定コアの外周一端に圧入、溶接され、前記フランジが前記ノズルボディの上端に設けた環状段差部に圧入、溶接され、

前記ヨークと前記ノズルボディはいんろう係合方式で圧入された後溶接されている請求項 2 記載の電磁式燃料噴射弁。

4. 中空筒形の固定コアの周りに電磁コイル、ヨークが配置され、ヨークの下部には、弁体を有する可動子を内装したノズルボディが取付けられ、この可動子が戻しばねの力を受けて弁座側に付勢されている電磁式燃料噴射弁において、

前記電磁コイル及びヨークは、前記固定コアの周りに該固定コアの上から通して装着される構造であり、且つ前記ヨークは前記電磁コイルに上から被さるようにしてノズルボディ上端に結合可能とな

る

構造をなし、このヨークの上部の一部に電磁コイルの端子取出し窓が形成され、ヨークの上端内面が前記電磁コイルを押し付けて該コイルを固定していることを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

5. 前記ヨークは、その上端の口径が絞られて、その上端内周が前記固定コアの外周に溶接、圧入、かしめのいずれかにより結合している請求項4記載の電磁式燃料噴射弁。

6. 固定コアの周りに電磁コイル、ヨークが配置され、ヨークの下部には、弁体を有する可動子を内装したノズルボディが取付けられ、この可動子が戻しばねの力を受けて弁座側に付勢されている電磁式燃料噴射弁において、

前記固定コアと前記ノズルボディは、固定コアの一端外周とノズルボディの一端内周とにまたがって配置された非磁性の円筒状シールリングを介して結合され、

前記シールリングの内周が前記可動子のガイドになっており、

前記可動子は、中空円筒形の可動コアを有し、この可動コアの上部側外周がストローク動作時に前記シールリングの内周に摺動案内され、その下部側外周とノズルボディ内周間には燃料通路が確保され、この燃料通路と前記可動コア内部に形成された燃料通路を、可動コアに設けた通孔を介して連通させていることを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

7. 前記可動コアの下部側外周を上部側外周よりも径を小さくして下部側外周とノズルボディ内周間の燃料通路を広くし、この下部側外周のあるコア壁に前記通孔が配設してある請求項6記載の電磁式燃料噴射弁。

8. ノズルボディと、噴射孔を有するオリフィスプレートと、燃料旋回子とが別部材により形成され、前記ノズルボディの燃料噴射側一端に前記燃料旋回子と前記オリフィスプレートを装着するための受け面付きの内周が設けられ、前記燃料旋回子は前記ノズルボデ

ィの前記受け面に受け止められるようにして前記ノズルボディの内周に隙間嵌めされ、前記オリフィスプレートは前記燃料旋回子を押し付けるようにして前記内周に圧入、溶接されていることを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

9. ノズルボディと、噴射孔を有するオリフィスプレートと、燃料旋回子とが別部材により形成され、前記ノズルボディの燃料噴射側一端に前記燃料旋回子と前記オリフィスプレートを装着するための受け面付きの内周が設けられ、前記燃料旋回子は前記ノズルボディの前記受け面と前記オリフィスプレートの間に挟持されて、該燃料旋回子の外周とノズルボディ内周との間に環状の燃料通路が形成され、この環状の燃料通路を介して燃料旋回子の下端面に設けた通路溝に燃料が流れる構造にしたことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

10. 前記燃料旋回子の上端面とこれを受ける前記ノズルボディの受け面との間に燃料を燃料旋回子の外周に導くための案内溝が形成されている請求項8又は9記載の電磁式燃料噴射弁。

11. 前記案内溝は、前記燃料旋回子の上端面及び／又は前記ノズルボディの受け面に形成されている請求項10記載の電磁式燃料噴射弁。

12. 前記燃料旋回子の硬度は前記オリフィスプレートよりも大きくしてある請求項8ないし11のいずれか1項記載の電磁式燃料噴射弁。

13. 前記燃料旋回子の下端面に設けた旋回発生用の通路溝には、前記オリフィスプレート側の一部が入り込んでいる請求項8ないし12のいずれか1項記載の電磁式燃料噴射弁。

14. 燃料噴射孔の上流側に燃料旋回子を配置した電磁式燃料噴射弁において、

前記燃料旋回子の下端面には、燃料旋回形成用の通路溝と、該通路溝に上流側で通じる環状流路とが形成されていることを特徴とす

る電磁式燃料噴射弁。

15. 前記環状流路は、前記燃料旋回子の一端面の外周縁に環状の段差をつけることで形成している請求項14記載の電磁式燃料噴射弁。

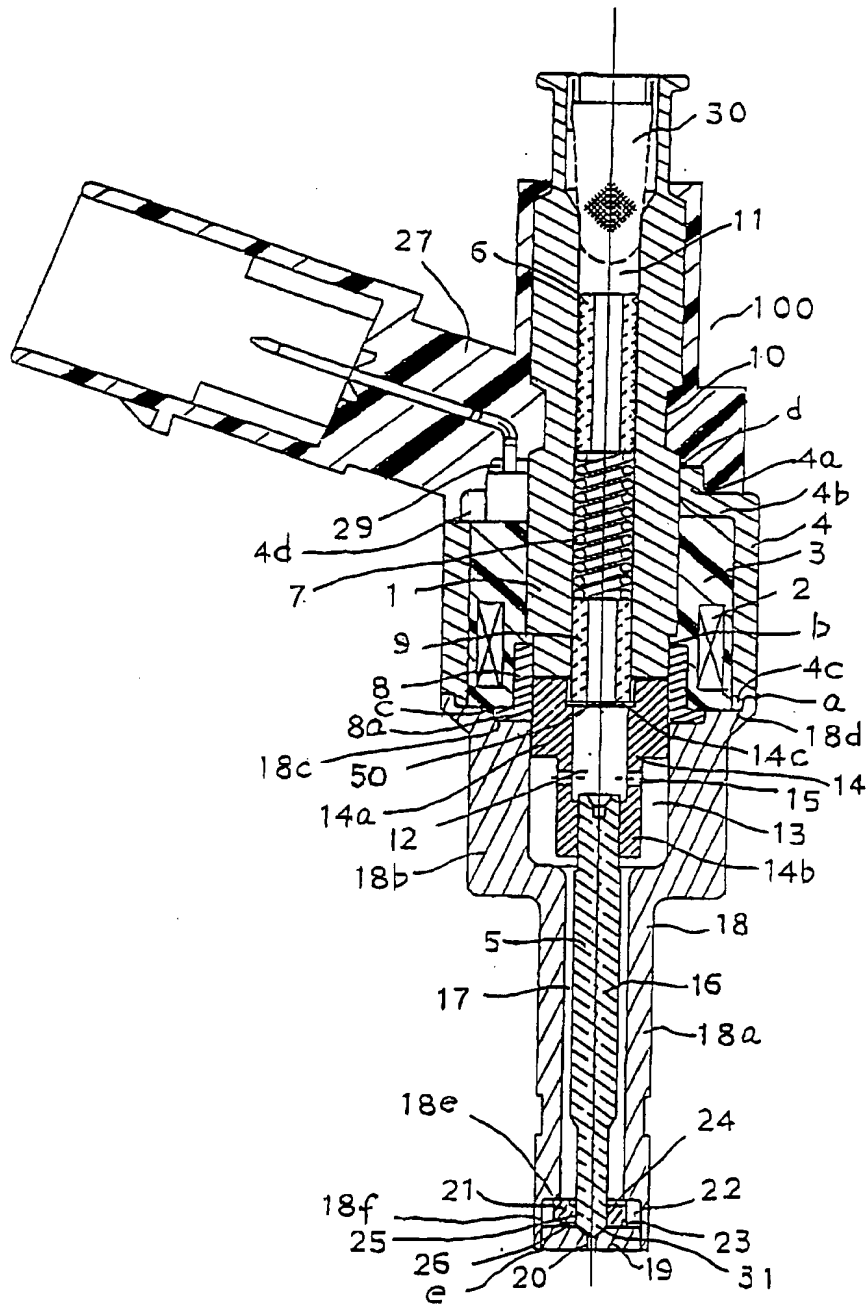
16. 中心から外径方向に向けて中空の固定コア、電磁コイル、ヨークが配置され、ヨークの下部に取付けたノズルボディに弁体を有する可動子を内装し、この可動子が戻しばねの力を受けて弁座側に付勢されている電磁式燃料噴射弁において、

前記戻しばねと前記可動子との間に該可動子と独立して軸方向に可動な質量体を介在させたことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

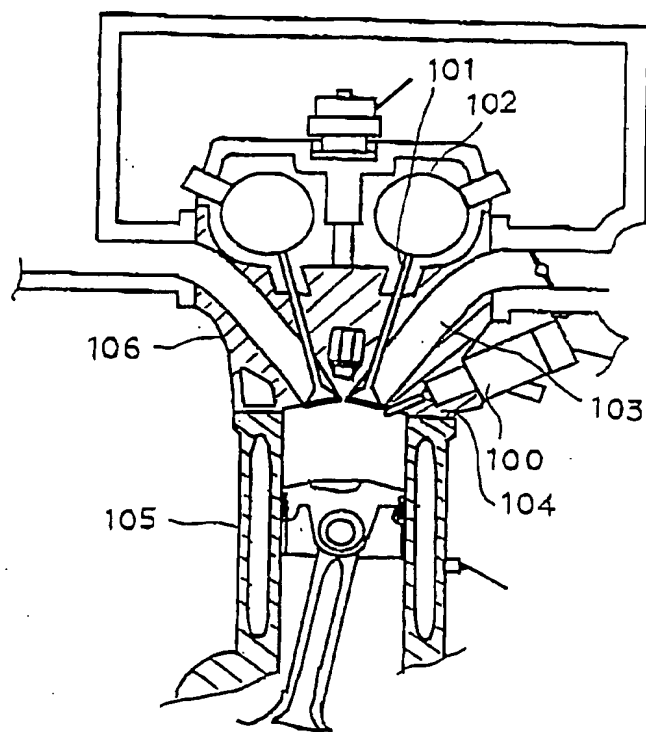
17. 中心から外径方向に向けて中空の固定コア、電磁コイル、ヨークが配置され、ヨークの下部に取付けたノズルボディに弁体を有する可動子を内装し、この可動子が戻しばねの力を受けて弁座側に付勢されている電磁式燃料噴射弁において、

前記戻しばねと前記可動子との間に該可動子と独立して軸方向に可動な質量体を介在させ、この質量体と前記可動子の間に板ばねを介在させたことを特徴とする電磁式燃料噴射弁。

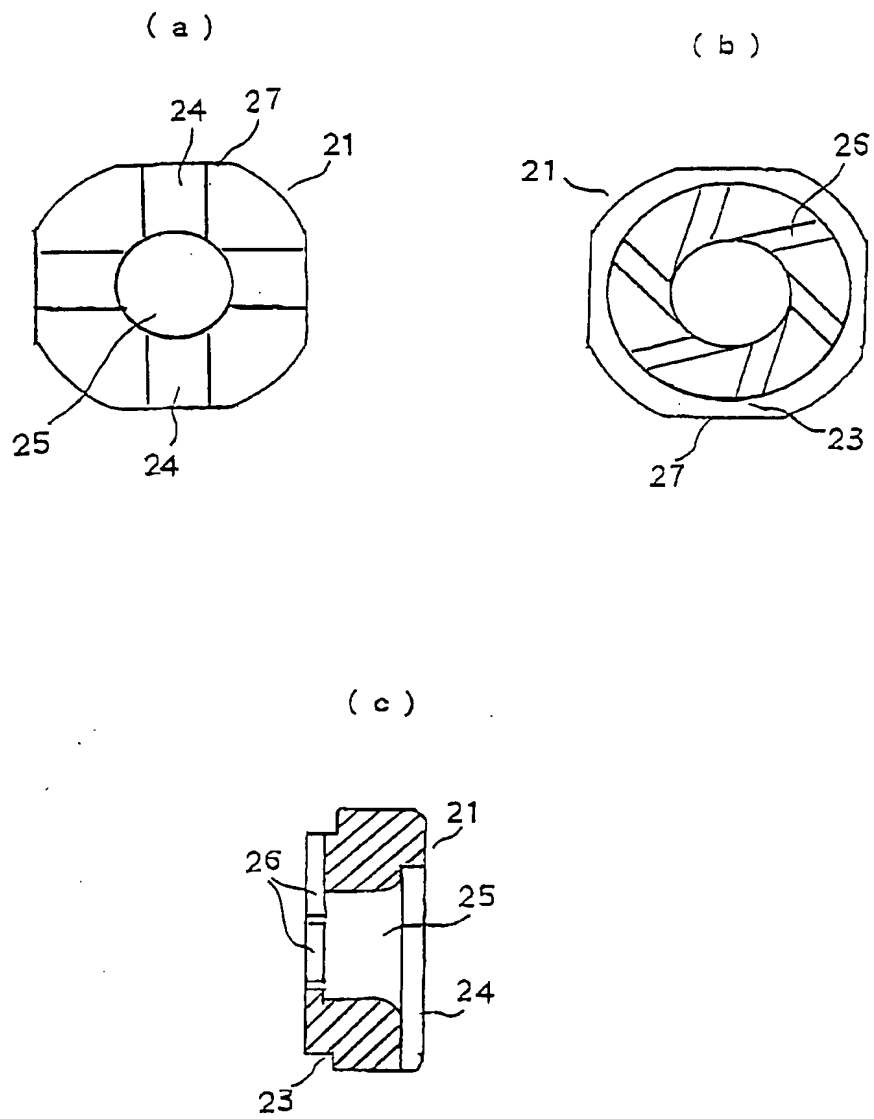
第 1 図



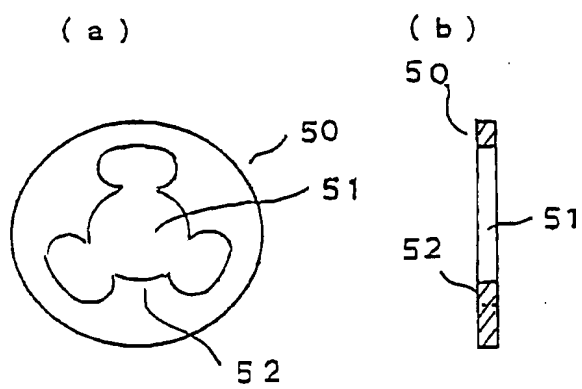
第 2 図



第 4 図



第 5 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP00/00374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ F02M51/06, 51/08, 61/18		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. ⁷ F02M51/06, 51/08, 61/10, 61/18, 61/20		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 11-294293, A (Aisan Industry Co., Ltd.), 26 October, 1999 (26.10.99), Par. Nos. [0008] to [0017], [0023]; Figs. 1, 6 to 10 (Family: none)	6 1-3, 7
X Y A	JP, 9-126088, A (Mitsubishi Electric Corporation), 13 May, 1997 (13.05.97), Par. Nos. [0012] to [0014], [0020]; Figs. 1, 3 to 5 (Family: none)	8-11, 14-15 1-3 12-13
X Y	JP, 8-74699, A (ZEXEL CORPORATION), 19 March, 1996 (19.03.96), Par. Nos. [0014], [0016] to [0017]; Fig. 1 & US, 5613640, A & DE, 19533290, A1	4-5 3
Y	WO, 97/22798, A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 26 June, 1997 (26.06.97), page 10, line 17 to page 11, line 9; Fig. 4 & DE, 19547406, A1 & JP, 11-501100, A	7
X Y	DE, 3905992, A1 (Mesenich, Gerhard), 21 September, 1989 (21.09.89),	16 17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 April, 2000 (17.04.00)		Date of mailing of the international search report 25 April, 2000 (25.04.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00374

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Column 6, lines 37 to 62; Figs. 1 to 2 & WO, 90/10151, A1 & EP, 459999, A1 & JP, 3-505769, A	
X	GB, 2140626, A (Gerhard Mesenich),	16
Y	28 November, 1984 (28.11.84), page 3, lines 24 to 70; Fig. 4 & DE, 3314899, A1 & FR, 2544801, A1 & JP, 59-205084, A & US, 4749892, A	17
Y	JP, 56-4936, Y2 (CDK Corporation), 03 February, 1981 (03.02.81), Full text; drawing (Family: none)	17
A	US, 5979801, A (Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha), 09 November, 1999 (09.11.99), Column 4, lines 12 to 15; Column 4, line 50 to Column 5, line 7 & DE, 19740026, A1 & JP, 10-213053, A	12-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00374

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1 to 3 and 6 to 7 commonly pertain to a non-magnetic cylindrical seal ring, Claims 4 to 5 commonly pertain to the mounting structure of a solenoid coil and a yoke, Claims 8 to 13 commonly pertain to the mounting structure of a fuel turning element, Claims 14 to 15 commonly pertain to a path groove and an annular flow path for fuel turn forming provided in a fuel turning element, and Claims 16 to 17 commonly pertain to a mass body provided between a return spring and a movable element. Because there is no common matter pertaining to all the Claims, all the Claims are not considered to constitute a group of inventions so linked as to form a single inventive concept. The path groove and annular flow path for fuel turn forming are not novel inventions and, as described in the second sentence of PCT Rule 13.2, they do not provide any special technical feature.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/00374

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl.⁷ F02M51/06, 51/08, 61/18

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int Cl.⁷ F02M51/06, 51/08, 61/10, 61/18, 61/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2000年
日本国実用新案登録公報 1996-2000年
日本国登録実用新案公報 1994-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 11-294293, A(愛三工業株式会社), 26日. 10月. 1999(26. 10. 99), 段落【0008】-【0017】, 【0023】, 図1, 6-10(ファミリーなし)	6 1-3, 7
X Y A	JP, 9-126088, A(三菱電機株式会社), 13. 5月. 1997(13. 05. 97), 段落【0012】-【0014】, 【0020】, 図1, 3-5(ファミリーなし)	8-11, 14-15 1-3 12-13
X Y	JP, 8-74699, A(株式会社ゼクセル) 19. 3月. 1996(19. 03. 96), 段落【0014】, 【0016】-【0017】, 図1&US, 5613640, A&DE, 19533290, A1	4-5 3
Y	WO, 97/22798, A1(ROBERT BOSCH GMBH) 26. 6月. 1997(26. 06. 97), 第10頁第17行-第11頁第9行, 図4&DE, 19547406, A1&JP, 11-501100, A	7

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 04. 00

国際調査報告の発送日

25.04.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
久保 竜一

3G 8814

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	DE, 3905992, A1 (Mesenich, Gerhard) 21. 9月. 1989 (21. 09. 89), 第6欄 第37-62行, 図1-2&WO, 90/10151, A1&EP, 459999, A1&JP, 3-505769, A	16 17
X Y	GB, 2140626, A (Gerhard Mesenich) 28. 11月. 1984 (28. 11. 84), 第3頁第 24-70行, 図4&DE, 3314899, A1&FR, 2544801, A1&JP, 59-205084, A&US, 47 49892, A	16 17
Y	JP, 56-4936, Y2 (シーケー株式会社) 3. 2月. 1981 (03. 02. 81), 全文, 図 (フ ァミリーなし)	17
A	US, 5979801, A (Mitsubishi Denki Kabusiki Kaisha) 9. 11月. 1999 (0 9. 11. 99), 第4欄第12-15行, 第4欄第50行-第5欄第7行&DE, 19740026, A 1&JP, 10-213053, A	12-13

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-3及び6-7は非磁性の筒状シールリングを、請求の範囲4-5は電磁コイル及びヨークの取付構造を、請求の範囲8-13は燃料旋回子の取付構造を、請求の範囲14-15は、燃料旋回子に形成された燃料旋回形成用の通路溝及び環状流路を、請求の範囲16-17は戻しばねと可動子の間に介在された質量体を、夫々共通の事項としている。しかしながら、請求の範囲全てに共通の事項はなく、請求の範囲全てが単一の発明概念を形成するように関連している一群の発明であるとは認められない。

なお、上記燃料旋回形成用の通路溝及び環状流路は新規ではなく、PCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴ではない。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
- ☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄 要約（第1ページの5の続き）

内燃機関用の電磁式燃料噴射弁であって、ノズルボディ（18）の先端側に配置された燃料旋回子（21）の内周と、前記ノズルボディの一端内周と固定コア（1）のノズルボディ側の一端外周とに圧入、溶接される非磁性の筒状シールリング（8）の内周とが、可動子（5）のストローク動作を摺動案内するガイドになっている。

前記燃料旋回子は前記ノズルボディの受け面（18e）とオリフィスプレート（19）の間に挟持され、該燃料旋回子の外周とノズルボディの内周（18f）との間に形成された環状の燃料通路（22）を介して前記燃料旋回子の下端面に設けられた通路溝（26）に燃料が流れる。

戻しばね（7）と前記可動子との間に該可動子と独立して軸方向に可動な質量体（9）を介在させ、該質量体と前記可動子との間に板ばね（50）を介在させる。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.